

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 10361 호
Application Number

출원년월일 : 2001년 02월 28일
Date of Application

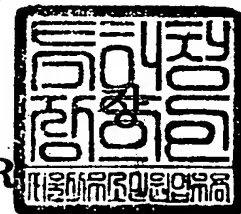
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2001 년 04 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2001.02.28
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법
【발명의 영문명칭】	Method for manufacturing solid imaging device with microlens
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	1999-009617-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김상식
【성명의 영문표기】	KIM,Sang Sik
【주민등록번호】	640809-1899113
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 신나무실 미주아파트 652동 1107호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 정상빈 (인)

【수수료】

【기본출원료】 15 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 12 항 493,000 원

【합계】 522,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 마이크로렌즈의 경도를 개선시킬 수 있는 고체 촬상 소자의 제조방법을 개시한다. 개시된 본 발명의 고체 촬상 소자의 제조방법은, 먼저 반도체 기판 상부에 다수의 광 감지 소자 어레이를 형성한 후, 광 감지 소자 어레이가 형성된 반도체 기판 상부에 다수의 마이크로렌즈를 형성한다. 다음으로, 마이크로렌즈에 DUV를 조사하여, 마이크로렌즈 표면을 경화시킨다.

【대표도】

도 3

【색인어】

DUV, 고체 촬상 소자, 마이크로렌즈

【명세서】**【발명의 명칭】**

마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법{Method for manufacturing solid imaging device with microlens}

【도면의 간단한 설명】

도 1 내지 도 3은 본 발명에 따른 고체 촬상 소자의 제조방법을 설명하기 위한 각 공정별 단면도이다.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

10 - 반도체 기판

12 - 전하 전송 전극

14 - 차광막

17 - 패드

20 - 컬러 필터

25 - 마이크로렌즈

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<6> 본 발명은 마이크로렌즈를 갖는 고체 촬상 소자의 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 마이크로렌즈의 경도를 향상시킬 수 있는 고체 촬상 소자의 제조방법에 관한 것이다.

<7> 일반적으로, 고체 촬상 소자는 민생용, 산업용, 방송용, 군수용 등 매우 다양한 응용 분야에 적용되고 있으며, 예컨대, 카메라, 캠코더, 멀티미디어, 감시카메라 등의 다양한 기기에 응용되고 있다. 현재에는 제품의 소형화 및 다 화소화 추세에 따라, 마이크

로렌즈를 구비하는 온 칩(on-chip) 방식의 고체 촬상 소자의 수요가 점차 증대되고 있다. 이와같은 고체 촬상 소자의 성능은 감도 및 수율에 따라 결정되고, 상술한 마이크로렌즈는 고체 촬상 소자의 감도를 향상시키는 역할을 한다.

<8> 이러한 마이크로렌즈는 볼록한 형상을 가지며, 통상 유기물, 예를들어 포토레지스트 물질로 형성된다. 여기서, 마이크로렌즈의 볼록한 형상을 제공하기 위하여는 마이크로렌즈 형성용 물질에 소정의 열에너지를 공급한다음, 마이크로렌즈 형성용 물질을 플로우시킨다. 이때, 곡률 제공 공정에 의하여, 마이크로렌즈 표면이 경화된다.

<9> 그러나, 종래의 마이크로렌즈는 포토레지스트와 같은 유기 물질로 형성되므로써, 고온에서 에너지를 공급하게 되면 쉽게 변성되어, 투과율이 변화된다. 이에따라, 현재에는 포토레지스트의 투과율이 변화되지 않는 범위 예를들어, 200℃ 이하에서 곡률 제공 공정을 진행하고 있다. 이때, 상기와 같은 저온에서 경화 공정이 진행되면, 마이크로렌즈, 즉 포토레지스트 표면의 연필 경도가 약 2 정도 수준에도 못미치게 되어, 후속의 조립 공정시 마이크로렌즈가 깨지거나 또는 다이를 자르는 공정시에 실리콘 가루가 마이크로렌즈에 박히게 된다. 이로 인하여, 마이크로렌즈에 흑점(黒点) 불량등이 발생되기 쉽다.

<10> 이와같이, 마이크로렌즈가 파손되거나 또는 흑점 불량이 발생되면, 고체 촬상 소자의 감도가 저하되며, 흑점 불량이 발생된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<11> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 고체 촬상 소자의 감도를 개선할 수 있는 고체 촬상 소자의 제조방법을 제공하는 것이다.

<12> 또한, 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 마이크로렌즈의 경도를 개선시킬 수 있는 고체 촬상 소자의 제조방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<13> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 촬상 소자는 다음과 같은 방법으로 제조된다. 먼저, 반도체 기판 상부에 다수의 광 감지 소자 어레이를 형성한다. 그 다음, 광 감지 소자 어레이가 형성된 반도체 기판 상부에 다수의 마이크로렌즈를 형성한 후, 마이크로렌즈에 광을 조사하여, 마이크로렌즈 표면을 경화시킨다. 이때, 마이크로렌즈에 광을 조사할 때, 광 조사후, 마이크로렌즈의 연필 경도가 7 내지 10 정도가 되도록 하는 광을 조사하는 것이 바람직하다. 또한, 광은 DUV(deep UV)를 사용할 수 있다. 또한, 마이크로렌즈에 광을 조사할 때, 200 내지 400nm 대역 파장의 DUV광을 사용하여, 마이크로렌즈에 600 내지 1000mJ/cm²의 광에너지가 공급되도록 조사한다.

<14> 여기서, 반도체 기판상에 다수의 광 감지 소자 어레이의 형성은, 먼저, 수개의 수광부 및 수개의 전하 운송부가 한정된 반도체 기판 상부의 각각의 수광부 영역에 광다이오드를 형성한다. 이어서, 각각의 전하 운송부 영역에 전하 전송 전극을 형성한다음, 수광부 영역이 노출되도록 차광막을 형성한다. 다음, 각각의 전하 전송 전극 및 차광막을, 인접하는 다른 전하 전송 전극 및 다른 차광막과 절연되도록, 절연막으로 고립시킨다. 그후에, 절연막 상부의 소정 부분에 패드를 형성하고, 패드가 형성된 반도체 기판 결과물 상부에 평탄화막을 형성한다. 이때, 평탄화막 사이에 각각의 수광부 영역과 대응되도록 컬러 필터를 개재할 수 있으며, 평탄화막은 예를들어 투명 유기 물질로 형성할 수 있다.

<15> 또한, 다수의 마이크로렌즈의 형성은, 반도체 기판 결과물 상부에 마이크로렌즈용 물질을 형성한다음, 마이크로렌즈용 물질을 소정 부분 노광 및 현상하여, 렌즈 패턴을 형성한다. 그후에, 렌즈 패턴의 표면이 곡률 반경을 갖도록 열 에너지를 공급하여, 마이크로렌즈를 형성한다. 여기서, 마이크로렌즈는 상기 각각의 수광부 영역과 대응되도록 형성한다. 또한, 마이크로렌즈용 물질은 예를들어 투명 유기 물질이 이용될 수 있다. 여기서, 렌즈 패턴을 형성하는 단계와, 렌즈 패턴에 열 에너지를 공급하는 단계 사이에, 상기 렌즈 패턴의 투과율을 향상시키기 위하여, 렌즈 패턴에 UV를 조사할 수 있다. 이때, UV는 500 내지 2000mJ/cm²의 에너지로 조사하는 것이 바람직하다.

<16> 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 고체 촬상 소자의 제조방법은 다음과 같다.¹ 먼저, 반도체 기판 상부에 다수의 광 감지 소자 어레이를 형성한 후, 광 감지 소자 어레이가 형성된 반도체 기판 상부에 다수의 마이크로렌즈를 형성한다. 다음으로, 마이크로렌즈에 DUV를 조사하여, 마이크로렌즈 표면을 경화시킨다.

<17> 여기서, 마이크로렌즈에 DUV를 조사할 때, 상기 마이크로렌즈의 연필 경도가 7 내지 10 정도가 되도록 DUV를 조사하는 것이 바람직하다. 또한, 마이크로렌즈에 DUV를 조사할 때, DUV는 200 내지 400nm 대역 파장의 DUV를 사용하고, 마이크로렌즈에 600 내지 1000mJ/cm²의 광에너지가 공급되도록 조사하는 것이 바람직하다.

<18> (실시예)

<19> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 이하의 실시예는 이 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에게 본 발명이 충분히 이해되도록 제공되는 것으로서 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되어져서는 아니된다. 이하의 설명에서 어떤 층이 다른 층의 위에 존재한다고 기술될 때, 이

는 다른 층의 바로 위에 존재할 수도 있고, 그 사이에 제3의 층이 게재될 수도 있다. 또한 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되었다. 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

<20> 첨부한 도면 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 고체 촬상 소자의 제조 방법을 설명한 각 공정별 단면도이다.

<21> 먼저, 도 1을 참조하여, 반도체 기판(10)은 수광부(a)로 한정된 영역에 공지의 방법으로 광다이오드(도시되지 않음)를 형성한다. 그후, 수광부(a) 양측의 전하 운송부(b)에 전하 전송을 제어하는 전하 전송 전극(12)을 형성한다. 이때, 전하 전송 전극(12)과 반도체 기판(10) 사이에는 절연을 위하여 제 1 절연막(11)을 형성한다. 그후, 수광부(a)를 제외한 어레이(array) 영역을 덮도록, 차광막(14)을 형성한다. 이때, 차광막(14)은 수광부(a)로 광이 입사되는 것을 차단하며, 예를들어, 전하 전송 전극(12) 상부에 형성될 수 있다. 아울러, 차광막(14)과 전하 전송 전극(12) 사이에는 제 2 절연막(13)이 형성되어, 차광막(14)과 전하 전송 전극(12) 사이를 절연시킨다. 그후, 차광막(14)을 보호하도록 반도체 기판(10) 결과물 상부에 보호막(16)을 형성한다. 이어서, 보호막(16), 제 2 절연막(12) 및 제 1 절연막(11)을, 차광막(14) 및 전하 전송 전극(12)을 둘러싸도록 패터닝한다. 이에따라, 각각의 차광막(14) 및 전하 전송 전극(12)은 이웃하는 다른 차광막(14) 및 전하 전송 전극(12)과 섬 형태로 고립된다. 이어서, 보호막(16)의 소정 부분에 패드(17)를 형성한다. 여기서, 패드(17)는 고체 촬상 소자 내부의 신호를 외부로 전달하거나, 외부의 신호를 고체 촬상 소자 내부로 전달하는 역할을 한다. 패드(17)는 수광부(a) 및 전하 운송부(b)가 연속적으로 배열되는 어레이 영역의 외곽 부분에 형성되며, 예를들어, 한 쌍의 패드(17)가 소정 간격을 두고 배열될 수 있다. 또한, 패드

(17)는 도전 특성이 우수한 금속으로 형성됨이 바람직하다. 여기서, 패드(17) 사이의 간격은 이후 다이(die)별로 소잉(sawing)되어질 스크라이브 라인(sl)이 된다.

<22> 계속해서 도 1을 참조하여, 보호막(16)이 형성된 반도체 기판(10) 상부에 제 1 평탄화막(18)을 형성한다. 제 1 평탄화막(18)의 형성으로, 반도체 기판(10) 결과물은 평탄한 표면을 갖게된다. 그후, 제 1 평탄화막(18)의 소정 부분에 공지의 방식에 의하여 컬러 필터(20)를 형성한다. 여기서, 각 컬러 필터(20)는 수광부(a)와 각각 대응되도록 형성한다. 컬러 필터(20)가 형성된 반도체 기판(10) 결과물 상부에 제 2 평탄화막(22)을 소정 두께로 형성한다. 여기서, 제 1 및 제 2 평탄화막(18,22)은 투명한 물질로 형성됨이 바람직하고, 예를들어, 포토레지스트 물질로 형성될 수 있다. 그 다음, 패드(17)가 형성된 영역이 노출되도록, 제 2 평탄화막(22)과 제 1 평탄화막(18)을 패터닝하여, 개구부(w)를 형성한다. 이에따라, 반도체 기판(10) 상부에 광 감지 소자 어레이가 완성된다. 그후, 반도체 기판(10) 결과물 상부에 마이크로렌즈 형성용 물질(24)을 형성한다. 여기서, 마이크로렌즈 형성용 물질은 투명한 유기 물질을 이용하는 것이 바람직하고, 예를들어, 포토레지스트 물질을 이용한다. 아울러, 본 실시예에서는 마이크로렌즈 형성용 물질로서, 노보락 레진(Novolak Resin)이 사용하였다.

<23> 그후, 도 2에 도시된 바와 같이, 마이크로렌즈가 수광부(a)에 존재하도록, 마이크로렌즈 형성용 물질을 소정 부분 노광한다. 그리고 나서, 노광된 마이크로렌즈용 물질(24)을 현상액에 디핑(dipping)하여, 마이크로렌즈 영역에 포토레지스트 물질로 된 렌즈 패턴(도시되지 않음)을 형성한다. 그 후, 마이크로렌즈 물질의 투과율을 향상시키기 위하여, UV를 조사할 수 있다. 이때, UV는 마이크로렌즈 물질이 가지고 있는 PAC(photo active compound)을 분해하여, 광의 흡수를 방지할 수 있다. 이러한 방법을 표백 처리

또는 블리칭(bleaching) 공정이라고 하며, 통상 가시 파장 500 내지 2000mJ/cm² 에너지로 조사할 수 있다. 다음, 렌즈 패턴(도시되지 않음)을 약 200℃ 이하의 온도에서 열처리, 즉 열 에너지를 공급하여, 렌즈 패턴을 플로우(flow)시킨다. 이에따라, 소정의 곡률 반경을 갖는 마이크로렌즈(25)가 형성된다. 아울러, 이러한 열 에너지 공급에 의하여 마이크로렌즈(25) 표면은 약 2 정도의 연필 경도를 갖게된다. 물론, 개개의 마이크로렌즈(25)는 컬러 필터(20)과 대응되면서, 수광부(a)와도 대응된다.

<24> 연필 경도가 약 2정도인 마이크로렌즈(25)는 상술한 종래 기술에서와 같이, 이후 조립 공정시, 리프팅되거나 파손될 위험이 높다. 이에따라, 본 발명에서는 마이크로렌즈(25)를 추가적으로 표면 경화시킨다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이, 마이크로렌즈(25)에 광, 예를들어, 딥유브이(deep UV, 이하 DUV)를 쏘여준다. 여기서, DUV는 200 내지 400nm 대역의 파장을 가지며, 마이크로 렌즈(25)에 600 내지 1000mJ/cm²의 광 에너지를 공급하도록 조사된다. 그러면, 마이크로렌즈(25a)는 DUV 조사에 의하여, 막질이 치밀해지게 되며, 유기물 내부의 C=O, C=N 또는 N=N 분자간의 고리가 끊어지는 형태가 되어, 연필 경도가 약 7 내지 10 정도로 증대된다. 이때, 마이크로렌즈(25a)의 추가적인 경화는 광의 조사에 의하여 진행되므로, 마이크로렌즈(25a)에 고온이 가해지지 않는다. 이에따라, 마이크로렌즈(25a)의 투과율 특성이 변화되지 않으면서도 경도가 증대된다. 여기서, 도면 부호 25는 광 조사 이전의 마이크로렌즈를 나타내고, 25a는 광 조사후 경화된 마이크로렌즈를 나타낸다.

<25> 이와같이, 마이크로렌즈(25)의 경도가 증대되면, 이후 조립 공정이 진행되더라도, 마이크로렌즈(25)가 파손되는 현상이 현저히 감소된다. 아울러, 다이 소잉(sawing)시, 실리콘 가루가 발생되더라도, 마이크로렌즈(25)의 경도가 높으므로, 실리콘 가루가 마이

크로렌즈(25)에 박히지 않는다.

<26> 또한, 본 발명은 상술한 실시예에만 국한되는 것은 아니다.

<27> 예를들어, 본 발명의 실시예에서는 마이크로렌즈를 경화시키기 위한 광으로서 DUV를 사용하였다. 하지만 여기에 국한되지 않고, 조사후, 마이크로렌즈의 연필 경도를 7 내지 10 정도 증대시킬 수 있는 광원이라면 모두 적용될 수 있다.

【발명의 효과】

<28> 이상에서 자세히 설명된 바와 같이, 본 발명에 의하면, 마이크로렌즈 형성후, 마이크로렌즈 표면에 DUV를 조사하여, 마이크로렌즈의 표면 경도를 증대시킨다. 이에따라, 후속의 조립 공정시 마이크로렌즈가 파손되는 현상이 감소되며, 다이 분리시, 실리콘 가루에 의한 흑점 현상이 발생이 감소된다.

<29> 기타, 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 본 발명은 다양하게 변경 실시할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

반도체 기판 상부에 다수의 광 감지 소자 어레이를 형성하는 단계;

상기 광 감지 소자 어레이가 형성된 반도체 기판 상부에 다수의 마이크로렌즈를 형성하는 단계; 및

상기 마이크로렌즈에 광을 조사하여, 마이크로렌즈 표면을 경화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로렌즈에 광을 조사하는 단계는,

상기 마이크로렌즈의 연필 경도가 7 내지 10 정도가 되도록 하는 광을 조사하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 광은 DUV(deep UV)인 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 마이크로렌즈에 광을 조사하는 단계는,

200 내지 400nm 대역 파장의 DUV 광을 사용하여, 상기 마이크로렌즈에 600 내지 1000mJ/cm²의 광에너지가 공급되도록 조사하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서, 상기 반도체 기판상에 다수의 광 감지 소자 어레이를 형성하는 단계는,

수개의 수광부 및 수개의 전하 운송부가 한정된 반도체 기판을 제공하는 단계;

상기 각각의 수광부 영역에 광다이오드를 형성하는 단계;

상기 각각의 전하 운송부 영역에 전하 전송 전극을 형성하는 단계;

상기 수광부 영역이 노출되도록 차광막을 형성하는 단계;

상기 각각의 전하 전송 전극 및 차광막을, 인접하는 다른 전하 전송 전극 및 다른 차광막과 절연되도록, 절연막으로 고립시키는 단계;

상기 절연막 상부의 소정 부분에 패드를 형성하는 단계; 및

상기 패드가 형성된 반도체 기판 결과물 상부에 평탄화막을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서, 상기 평탄화막 사이에 상기 각각의 수광부 영역과 대응되도록 컬러 필터를 개재하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 7】

제 7 항에 있어서, 상기 평탄화막은 투명 유기 물질로 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 8】

제 5 항에 있어서, 상기 다수의 마이크로렌즈를 형성하는 단계는,
상기 반도체 기판 결과물 상부에 마이크로렌즈용 물질을 형성하는 단계;
상기 마이크로렌즈용 물질을 소정 부분 노광 및 현상하여, 렌즈 패턴을 형성하는
단계; 및

상기 렌즈 패턴의 표면이 곡률 반경을 갖도록 열 에너지를 공급하여, 마이크로렌즈
를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소
자의 제조방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서, 상기 마이크로렌즈는 상기 각각의 수광부 영역과 대응되도록 형
성하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서, 상기 마이크로렌즈용 물질은 투명 유기 물질인 것을 특징으로
하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【청구항 11】

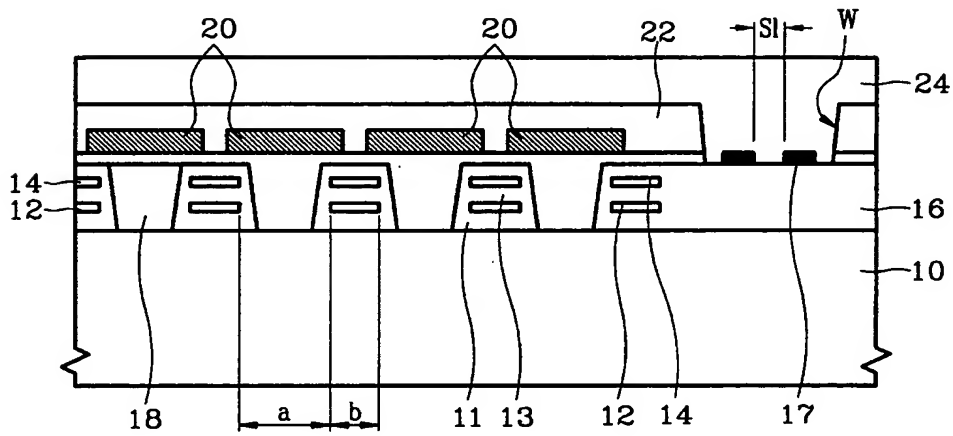
제 8 항에 있어서, 상기 렌즈 패턴을 형성하는 단계와, 렌즈 패턴에 열 에너지를
공급하는 단계 사이에, 상기 렌즈 패턴의 투과율을 향상시키기 위하여, UV를 조사하는
단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조
방법.

【청구항 12】

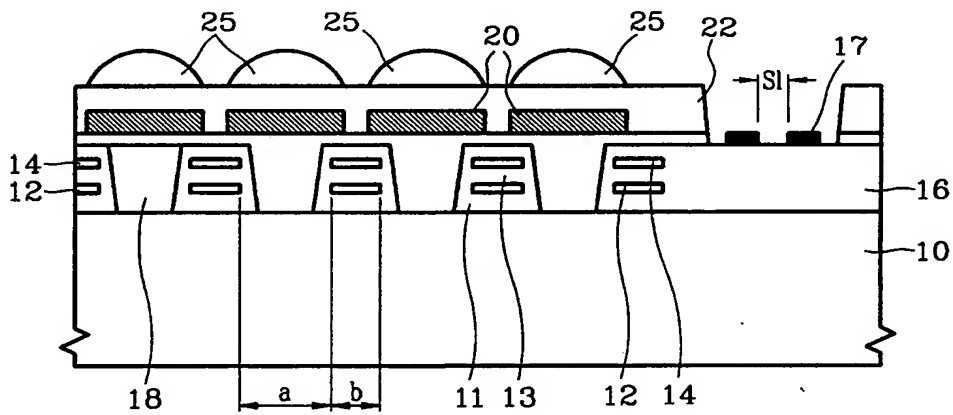
제 11 항에 있어서, 상기 UV는 500 내지 2000mJ/cm²의 에너지로 조사하는 것을 특징으로 하는 마이크로렌즈를 구비한 고체 촬상 소자의 제조방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

